

KOD:

Tentamenspoäng:

Kursbetyg:

**Tentamen**  
**TANKEEXPERIMENT I FYSIKEN**  
26 juli 2014

Alla frågor besvaras på denna frågeblankett.

Inga hjälpmedel är tillåtna utöver penna, sudd, linjal och egen hjärna.

Maxpoäng: 40. För godkänt krävs minst 16 poäng.

(Vid godkänd tenta bestäms slutbetyget på kursen av tentamensresultatet (70%) sammanvägt med betyget på inlämningsuppgiften (30%).)

1. Här följer några blandade kortfrågor. Ge så korta och koncisa svar som möjligt!

(a) Ange två saker som skiljer Galileos syn på fallrörelse från Aristoteles syn på fallrörelse. (1 p)

(b) Nämn två av antagandena som ingår i EPR-paradoxen. (1 p)

(c) En rymdfyr (för att underlätta navigation i rymden) sänder ut ljusblixtar en gång i minuten. Du rör dig mot rymdfyren och passerar den utan att ändra din fart. När du närmar dig fyren ser du en blinkning var 20:e sekund. Hur ofta ser du blinkningarna från fyren när du har passerat den och avlägsnar dig från den? (1 p)

(d) Vad innebär tröghetslagen och under vilket århundrade blev den en etablerad del av naturvetenskapen? (1 p)

2. Vem konstruerade ett tankeexperiment där följande företeelse ingår som en central del?  
(Alla rätt ger 2 p; tre rätt ger 1 p; annars 0 p)

(a) En påle som slås ner i marken.

(b) Ett mikroskop genom vilket man försöker observera en elektron.

(c) En båt ombord på vilken det finns två tunga klot fästa i varsitt snöre.

(d) En magnet som förs in i en spole.

3. Ange den specifika slutsatsen och det allmängiltiga resultatet för vart och ett av följande tankeexperiment. (4 p)

(a) **Newtons låtsasmåne**

Specifik slutsats:

Allmängiltigt resultat:

(b) **Galileos skeppskajuta**

Specifik slutsats:

Allmängiltigt resultat:

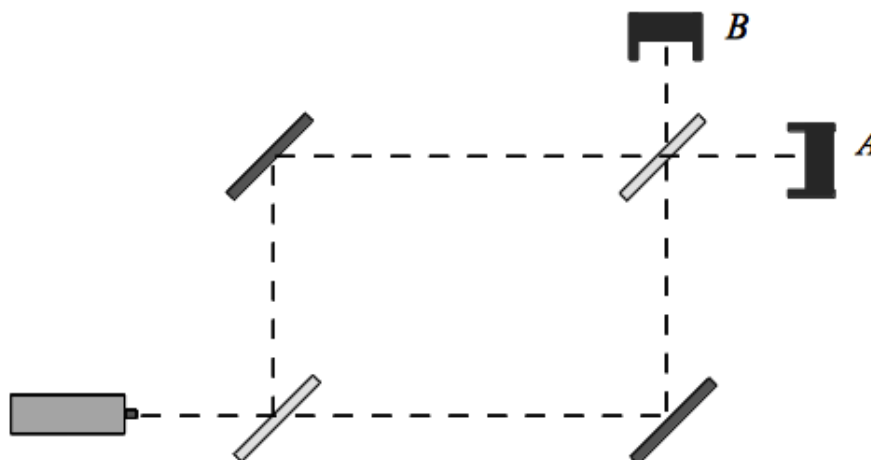
4. Ange för vart och ett av följande citat vem upphovspersonen är. (Alla rätt ger 2 poäng; två rätt ger 1 p; annars 0 p.)

(a) *“Examples of this sort, together with the unsuccessful attempts to discover any motion of the earth relatively to the 'light medium', suggest that the phenomena of electrodynamics as well as of mechanics possess no properties corresponding to the idea of absolute rest. They suggest rather that, ... , the same laws of electrodynamics and optics will be valid for all frames of reference ... We will raise this conjecture ... to the status of a postulate.”*

(b) *“Ni förstår alltså, herr Simplicio, att det hela går till precis tvärtom mot vad Aristoteles säger. Och det är lika falskt att mediet ger projektilen rörelse, som det är sant att endast detta lägger hinder i vägen för den.”*

(c) *“No one is competent to say how the experiment would turn out if the sides of the vessel increased in thickness and mass till they were ultimately several leagues thick. The one experiment only lies before us, and our business is to bring it into accord with other facts known to us, and not with the arbitrary fictions of our imagination.”*

5. Figuren visar en experimentuppställning med en fotonkälla, två halvgenomskinliga speglar, två vanliga speglar och två detektorer,  $A$  och  $B$ .



- (a) En foton lämnar källan. Vad är sannolikheten att denna enda foton detekteras i  $A$  respektive  $B$  i följande fall. (Alla rätt ger 3 p; tre rätt ger 2 p; två rätt ger 1 p; annars 0 p)

- (i) Båda vägarna är öppna (som i figuren).

*Sannolikhet detektion i A:*

*Sannolikhet detektion i B:*

- (ii) Den nedre vägen blockeras.

*Sannolikhet detektion i A:*

*Sannolikhet detektion i B:*

- (iii) Den övre vägen blockeras.

*Sannolikhet detektion i A:*

*Sannolikhet detektion i B:*

- (iv) Man kopplar en detektor till spegeln uppe till vänster och kan på så sätt fastställa om fotonen passerar denna spegel.

*Sannolikhet detektion i A:*

*Sannolikhet detektion i B:*

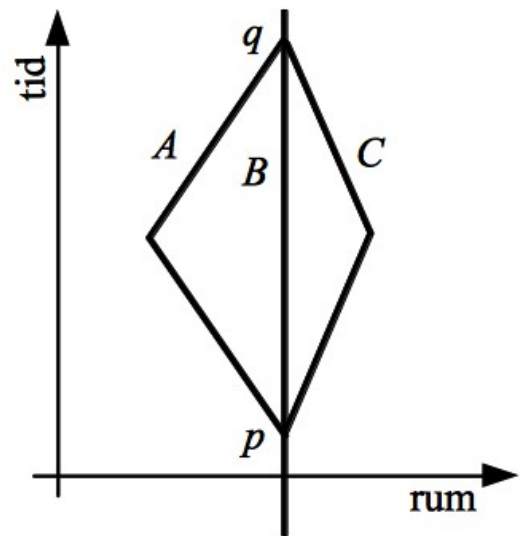
- (b) Använd experimenten i deluppgift (a) för att ge en kort förklaring av vad S-processen och M-processen är, och vad som skiljer dem. (2 p)

6. Rumtidsdiagrammet till höger visar världslinjerna för tre trillingar  $A$ ,  $B$  och  $C$ .

(a) Trillingarna är lika gamla när de skiljs åt i punkten  $p$ . Ordna trillingarna från den som är äldst till den som är yngst när de åter ses i punkten  $q$ . (1 p)

(b) Rita i diagrammet in samtidighetslinjen till observatör  $A$  strax innan  $A$  vänder hemåt. (1 p)

(c) Vad anser  $A$  om sina syskons ålder strax innan vändningen? Ordna syskonen från den som är äldst till den som är yngst enligt  $A$  i detta ögonblick. (1 p)



7. Ange för vart och ett av följande påståenden om det är korrekt eller felaktigt. Rätt svar ger 1 p. Fel svar ger -1 p. Inget svar ger 0 p. Uppgiften som helhet kan dock inte ge negativ poäng. (12 p)

- |   |                               |                              |
|---|-------------------------------|------------------------------|
| (a) Aristoteles menade att vakuumets existens var en förutsättning för rörelse.   | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (b) Galileo gjorde experiment där han lät föremål röra sig nerför lutande plan, i syfte att reducera luftmotståndets inverkan på rörelsen.                  | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (c) Newtons mekanik är en deterministisk teori.   | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (d) Boken <i>Dialog om de två världssystemen</i> ledde till att den katolska kyrkan dömde Galileo till livslång husarrest.                                  | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (e) Filosofen Leibniz försvarade Descartes kollisionslagar mot exempelvis Huygens kritik.   | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (f) Enligt en emissionsteori skulle det vara möjligt att färdas intill en ljuspuls och uppmäta dess fart till noll.   | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (g) Michelson och Morley hoppades i sitt experiment kunna bestämma jordens fart genom etern.  | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (h) Einstein uppfattade tvillingparadoxen som ett besvärligt problem för hans teori, vilket försenade publiceringen med flera år.                           | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (i) Kvantfysikens S-process är deterministisk.  | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (j) Om man i dubbelspaltexperimentet med elektroner skulle byta ut elektronerna mot tyngre partiklar så skulle interferensmönstrets ljusa band bli glesare. | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (k) Experiment har visat att Bell-olikheter är brutna. Detta ger stöd åt dolda-variabel-teorier.  | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |
| (l) Descartes definierade en storhet som han menade var bevarad i alla kollisioner.   | <input type="checkbox"/> Rätt | <input type="checkbox"/> Fel |

## Essäfråga

Här är två extrema hållningar beträffande tankeexperiment:

*“Med tankeexperimentens hjälp får vi reda på hur världen är, utan att vi behöver utföra några verkliga experiment eller göra några observationer.”*

*“Tankeexperiment tillför ingenting till den vetenskapliga processen. Det är enbart verkliga experiment som kan bidra till att föra vetenskapen framåt.”*

Redogör för ett tankeexperiment, och använd det för att argumentera för att båda synsätten ovan är felaktiga.

(Maximal svarslängd: 2 sidor.) (8 p)